

EPODOC / EPO

PN - FR2763608 A 19981127

PD - 1998-11-27

PR - FR19970006175 19970521

OPD - 1997-05-21

AB - The invention concerns an epitaxy boat for the liquid phase epitaxial deposit of a CdHgTe layer on a heterosubstrate without any risk of dissolving the heterosubstrate in the epitaxy solution. Said boat comprises two horizontal slides mutually offset such that the tellurium solution is brought above a selected zone of the heterosubstrate. The invention also concerns a method for depositing a CdHgTe layer on a heterosubstrate using said boat. The invention is applicable to the production of infrared radiation detectors.

IN - POLGE BERNARD; PELLICIARI BERNARD

PA - COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE (FR)

EC - C30B19/06H; C30B19/04+29/48

IC - C30B19/06

CT - CA1201220 A [X]; FR2588885 A [Y]; GB2243242 A [Y];

GB2068257 A [X]; XP002058465 A [AD]

CTNP - [AD] PELLICARI: "state of the art of LPE HgCdTe at L'IR" JOURNAL

OF CRYSTAL GROWTH, vol. 86, 1988, AMSTERDAM - NL, pages

146-160, XP002058465

EPA / DERIVAT

TI - Liquid phase epitaxy boat - for cadmium mercury telluride layer deposition on heterosubstrate

PR - FR19970006175 19970521

PN - EP0983395 A1 20000308 DW200017 C30B19/06 Frn 000pp

- WO9853123 A1 19981126 DW199902 C30B19/06 Frn 016pp

- FR2763608 A1 19981127 DW199903 C30B19/06 000pp

PA - (COMS) COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE

IC - C30B19/04; C30B19/06

IN - PELLICIARI B; POLGE B

AB - WO9853123 A boat, for CdHgTe layer liquid phase epitaxy on a heterosubstrate (3) placed on a first horizontal slide (2). Includes: (a) an epitaxy solution chamber (5); (b) a recess (6) for receiving solution at the start of epitaxy and having smaller lateral dimensions than the heterosubstrate (3); a gap (6b) of at most 60 μm existing between the heterosubstrate surface and the recess walls to confine solution on a chosen heterosubstrate zone between the recess walls; and (c) a second slide (4) positioned between the chamber and the recess and having an opening (7) for solution passage from the chamber to the recess at the start of epitaxy.

- Also claimed is a process for CdHgTe layer liquid phase epitaxy on a heterosubstrate using the above boat, in which (a) epitaxy solution is introduced into the chamber and the heterosubstrate is placed on the first slide; (b) the first slide is moved to position the heterosubstrate under the recess; (c) the second slide is moved to allow passage of solution through its opening into the recess; and (d) the first slide is moved after epitaxy to separate the heterosubstrate from the solution.

- USE - Especially in the production of a large IR detector having a heterosubstrate e.g. of silicon or germanium with a CdTe adaptation layer.

- ADVANTAGE - The boat avoids contact of the heterosubstrate leading edge with the solution; thus preventing contamination of the solution with dissolved substrate material (e.g. Ge) and consequent contamination of the epitaxial layer.

- (Dwg. 1/4)

OPD - 1997-05-21

DN - JP US

DS - DE GB IT AT BE CH CY DK ES FI FR GR IE LU MC NL PT SE

AN - 1999-024589 [02]

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①⑪ N° de publication :

2 763 608

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national :

97 06175

⑤① Int Cl⁶ : C 30 B 19/06

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 21.05.97.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 27.11.98 Bulletin 98/48.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-
MIQUE ETABLISSEMENT DE CARACT SCIENT TECH ET
INDUST — FR.

⑦② Inventeur(s) : PELLICIARI BERNARD et POLGE
BERNARD.

⑦③ Titulaire(s) :

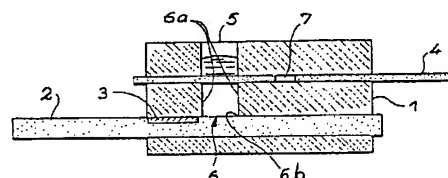
⑦④ Mandataire(s) : BREVATOME.

⑤④ NACELLE D'EPITAXIE POUR DEPOT D'UNE COUCHE DE CDHGTE PAR EPITAXIE EN PHASE LIQUIDE SUR
UN HETEROSUBSTRAT ET PROCEDE DE DEPOT DE CDHGTE SUR UN HETEROSUBSTRAT UTILISANT
CETTE NACELLE.

⑤⑦ L'invention concerne une nacelle d'épithaxie qui per-
met de déposer une couche de CdHgTe par épithaxie en
phase liquide sur un hétérosubstrat sans risque de dissolu-
tion de l'hétérosubstrat dans la solution d'épithaxie. Cette na-
celle comporte deux tiroirs horizontaux qui sont déplacés
l'un par rapport à l'autre de façon à amener la solution de
tellure au-dessus d'une zone choisie de l'hétérosubstrat.

L'invention concerne aussi un procédé de dépôt d'une
couche de CdHgTe sur un hétérosubstrat, utilisant cette na-
celle.

Application à la réalisation de détecteurs de rayonne-
ments infrarouges.



FR 2 763 608 - A1



NACELLE D'EPITAXIE POUR DEPOT D'UNE COUCHE DE CdHgTe
PAR EPITAXIE EN PHASE LIQUIDE SUR UN HETEROSUBSTRAT
ET PROCEDE DE DEPOT DE CdHgTe
SUR UN HETEROSUBSTRAT UTILISANT CETTE NACELLE

5

DESCRIPTION

Domaine de l'invention

10 L'invention concerne une nacelle d'épitaxie destinée au dépôt d'une couche de CdHgTe par épitaxie en phase liquide sur un hétérosubstrat. Elle concerne également un procédé de dépôt d'une couche de CdHgTe sur un hétérosubstrat utilisant cette nacelle
15 d'épitaxie.

Cette invention trouve des applications dans la réalisation de détecteurs de rayonnements infrarouges.

20

Etat de la technique

Actuellement, la demande en détecteurs de rayonnements infrarouges est de plus en plus grande, en particulier pour des détecteurs de grandes tailles.

25

Pour réaliser de tels détecteurs, on utilise généralement des homosubstrats en CdTe ou CdZnTe. Or, la réalisation de détecteurs de dimensions importantes nécessite des substrats d'épitaxie de plus en plus grands. Mais, il est difficile d'élaborer des
30 homosubstrats en CdTe ou CdZnTe de grandes dimensions et, de toutes façons, de tels homosubstrats sont très fragiles, ce qui rend les composants de grandes

dimensions très fragiles, en particulier au cours des cycles thermiques puisqu'ils fonctionnent à des températures basses de l'ordre de 77 à 200 kelvin.

La demande de brevet FR-A-2 736 210 propose
5 de remplacer un homosubstrat de ce type par un substrat plus robuste mécaniquement. En particulier, ce document décrit un hétérosubstrat comportant un substrat de base en Ge ou Si et une couche active de CdHgTe dans laquelle sont réalisés les composants. La couche de
10 CdHgTe est déposée par épitaxie en phase liquide sur le substrat de base, au travers d'une ou de plusieurs couches de transition réalisées en matériau binaire, ternaire ou quaternaire II - VI.

Par ailleurs, une technique de croissance
15 par épitaxie en phase liquide (EPL) avec solvant tellure est décrite dans l'article intitulé "State of the art of LPE HgCdTe at LIR" de B. PELLICIARI, publié dans Journal of Crystal Growth 86 (1988), p. 146 - 160. La technique de croissance EPL décrite dans cet article
20 utilise la méthode du tiroir horizontal en tube ouvert. Cette technique est parfaitement maîtrisée lorsqu'il s'agit d'épitaxies sur des monosubstrats. Par contre, lorsqu'il s'agit de substrats en germanium ou en silicium (appelés hétérosubstrats), cette technique
25 présente de nombreux inconvénients. En particulier, lors de la mise en contact de la solution d'épitaxie avec l'hétérosubstrat recouvert de sa couche d'adaptation en CdTe, il apparaît une dissolution de l'hétérosubstrat (CdTe/Ge) sur le bord d'entrée du
30 substrat. A cet endroit, le substrat est, généralement, insuffisamment recouvert de CdTe et la solution d'épitaxie peut s'infiltrer le long de la tranche du

substrat ; ce dernier peut alors se dissoudre ; or, la solubilité du germanium dans le solvant tellure est telle qu'en quelques minutes, plusieurs centaines de milligrammes de germanium passent dans la solution, ce qui entame le substrat et lui donne un aspect "grignoté". D'autre part, la solution de tellure est alors contaminée en atomes de germanium ; ces derniers contaminent aussi la couche de CdHgTe en cours de croissance, ce qui modifie les propriétés électriques du matériau CdHgTe et entraîne des dysfonctionnements des détecteurs ainsi réalisés.

Exposé de l'invention

L'invention a justement pour but de remédier aux inconvénients de la technique de croissance par épitaxie en phase liquide sur un hétérosubstrat, décrite ci-avant.

A cette fin, elle propose une nacelle d'épitaxie qui permet de déposer une couche de CdHgTe par épitaxie en phase liquide sur un hétérosubstrat sans risque de dissolution de l'hétérosubstrat dans la solution de tellure. Cette nacelle comporte deux tiroirs horizontaux qui sont déplacés l'un par rapport à l'autre de façon à amener la solution de tellure au-dessus d'une zone choisie de l'hétérosubstrat, en évitant que le bord d'entrée de l'hétérosubstrat ne soit en contact avec la solution de tellure.

De façon plus précise, l'invention concerne une nacelle d'épitaxie pour le dépôt d'une couche de CdHgTe par épitaxie en phase liquide sur un hétérosubstrat, comportant un premier tiroir

horizontal sur lequel est placé l'hétérosubstrat à recouvrir.

Cette nacelle se caractérise par le fait qu'elle comporte aussi :

- 5 - un réservoir apte à contenir une solution d'épitaxie ;
- un puits destiné à recevoir cette solution d'épitaxie au moment de l'épitaxie de la couche de CdHgTe ; et
- 10 - un second tiroir placé entre le réservoir et le puits et muni d'un orifice qui assure le passage de la solution hors du réservoir vers le puits, au début de la phase d'épitaxie.

Avantageusement, le puits a des dimensions
15 latérales inférieures à celles de l'hétérosubstrat pour assurer le confinement de la solution sur une zone choisie de l'hétérosubstrat.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la distance entre la surface de
20 l'hétérosubstrat et les parois du puits est inférieure ou égale à 50 μm afin d'assurer le confinement de la solution entre les parois du puits.

L'invention concerne également un procédé de dépôt d'une couche de CdHgTe par épitaxie en phase
25 liquide sur un hétérosubstrat, utilisant la nacelle décrite précédemment. Ce procédé se caractérise par le fait qu'il consiste :

- 30 - lors d'une phase de pré-épitaxie, à introduire une solution d'épitaxie dans le réservoir et à positionner l'hétérosubstrat sur le premier tiroir ;

- au début d'une phase d'épitaxie, à déplacer le premier tiroir pour amener l'hétérosubstrat sous le puits, puis à déplacer le second tiroir de façon à amener l'orifice de ce second tiroir sous le réservoir et au-dessus du puits de sorte que la solution s'écoule du réservoir vers le puits ;

- à la fin de la phase d'épitaxie, à déplacer le premier tiroir pour séparer l'hétérosubstrat de la solution d'épitaxie.

10 Selon l'invention, la solution d'épitaxie peut être de type à faible tension superficielle et l'hétérosubstrat peut être de type non-inerte.

De façon avantageuse, l'hétérosubstrat utilisé dans ce procédé est facetté par un motif triangulaire qui augmente le confinement de la solution sur l'hétérosubstrat.

Brève description des dessins

20 - La figure 1 représente la nacelle d'épitaxie de l'invention lors de la phase de pré-épitaxie ;

- la figure 2 représente cette nacelle d'épitaxie au début de la phase d'épitaxie ;

25 - la figure 3 représente la nacelle d'épitaxie au cours de la phase d'épitaxie ; et

- la figure 4 représente la nacelle d'épitaxie en phase de post-épitaxie.

Description détaillée de modes de
réalisation de l'invention

La figure 1 représente la nacelle
5 d'épitaxie conforme à l'invention. Cette nacelle 1
comporte un premier tiroir horizontal 2 sur lequel est
placé l'hétérosubstrat 3 destiné à être épitaxié. Elle
comporte de plus un second tiroir horizontal 4 situé
au-dessus du premier tiroir 2.

10 Entre les deux tiroirs, la nacelle comporte
un puits 6 destiné à recevoir une solution assurant
l'épitaxie de l'hétérosubstrat. Cette solution appelée
"solution d'épitaxie" est par exemple, un solvant
tellure contenant du Cd et du Hg.

15 Les dimensions latérales du puits sont
choisies de façon à être inférieures à celles de
l'hétérosubstrat ; on peut ainsi éviter le contact de
la solution d'épitaxie avec les bords de
l'hétérosubstrat, et parfaitement délimiter la zone de
20 l'hétérosubstrat devant être épitaxiée.

La nacelle 1 comporte de plus un réservoir
5 dans lequel est chargée la solution d'épitaxie lors
de la phase pré-épitaxiale. Ce réservoir 5 est placé à
la verticale du puits 6 ; le puits 6 et le réservoir 5
25 sont séparés l'un de l'autre par le second tiroir 4.

Un orifice 7 réalisé dans le second tiroir
4 assure le passage de la solution d'épitaxie depuis le
réservoir 5 vers le puits 6 au début de la phase
épitaxiale, lorsque le second tiroir est positionné de
30 façon à ce que son orifice 7 soit situé entre le puits
et le réservoir.

Par ailleurs, l'espace 6b entre la surface de l'hétérosubstrat et les arêtes inférieures des parois 6a du puits 6 est inférieur ou égal à 50 μm ; ceci permet d'augmenter le confinement de la solution dans le puits et de limiter les risques d'infiltration de la solution par capillarité vers les bords de l'hétérosubstrat.

Un tel puits 6 permet donc d'éviter toute mise en contact des bords de l'hétérosubstrat avec la solution d'épitaxie.

Par ailleurs, le motif facetté sur la couche de CdTe (ou CdZnTe), caractéristique de la croissance par MOCVD (croissance en phase vapeur à partir d'organométalliques) sur le plan du substrat de base est triangulaire parce que la croissance du CdTe (ou du CdZnTe) par MOCVD se fait sur le plan cristallin (111) du Germanium ou du Silicium. Or, dans le cas d'une solution d'épitaxie ayant une tension superficielle très faible aux températures de travail, l'état de surface de la couche de CdTe (ou CdZnTe) épitaxiée sur l'hétérosubstrat apparaît comme un paramètre important ; ce motif triangulaire contribue donc aussi à confiner la solution d'épitaxie sur la zone choisie et, par conséquent, à éviter les risques d'extension latérale de la solution sur l'hétérosubstrat.

Une telle nacelle d'épitaxie a, de plus l'avantage de permettre l'épitaxie sur des hétérosubstrats non-inertes vis-à-vis de la solution d'épitaxie, par exemple des hétérosubstrats en Germanium ou en Silicium.

La figure 1 montre la nacelle d'épitaxie de l'invention dans la phase pré-épitaxiale. Au cours de cette phase de pré-épitaxie, l'hétérosubstrat à traiter est déposé sur le premier tiroir 2 et mis en position d'attente ; la solution d'épitaxie est introduite dans le réservoir 5.

La figure 2 montre cette nacelle d'épitaxie au début de la phase d'épitaxie. A ce moment, le tiroir 2 est poussé de façon à amener l'hétérosubstrat à traiter sous le puits 6 qui, à cet instant, est vide.

La figure 3 montre l'étape où la solution d'épitaxie est amenée dans le puits, après que le second tiroir 4 ait été déplacé de façon à ce que son orifice 7 soit aligné avec le réservoir 5 et le puits 6. La solution d'épitaxie passe alors dans le puits 6 et l'épitaxie sur l'hétérosubstrat 3 peut être réalisée.

Enfin, la figure 4 montre la nacelle d'épitaxie 1 en phase post-épitaxiale, c'est-à-dire lorsque l'hétérosubstrat a été épitaxié et qu'il est séparé de la solution d'épitaxie par déplacement du premier tiroir 2. L'hétérosubstrat épitaxié est référencé 3' sur cette figure 4.

Comme expliqué précédemment, le jeu entre la surface de l'hétérosubstrat et les arêtes inférieures des parois du puits est minimisé, ce qui permet, outre le confinement de la solution dans le puits, de limiter le risque qu'une goutte de solution ne reste accrochée aléatoirement sur la surface de la couche de CdHgTe au moment où l'hétérosubstrat est séparé de la solution d'épitaxie.

REVENDEICATIONS

1. Nacelle d'épitaxie pour le dépôt d'une
couche de CdHgTe par épitaxie en phase liquide sur un
5 hétérosubstrat (3), comprenant un premier tiroir
horizontal (2) sur lequel est placé l'hétérosubstrat à
recouvrir,

caractérisée en ce qu'elle comporte :

- un réservoir (5) apte à contenir une
10 solution d'épitaxie ;

- un puits (6) destiné à recevoir cette
solution d'épitaxie au moment de l'épitaxie de la
couche de CdHgTe ; et

- un second tiroir (4) placé entre le
15 réservoir et le puits et muni d'un orifice (7) qui
assure le passage de la solution hors du réservoir vers
le puits en début d'épitaxie.

2. Nacelle selon la revendication 1,
caractérisée en ce que le puits a des dimensions
20 latérales inférieures à celles de l'hétérosubstrat pour
assurer le confinement de la solution sur une zone
choisie de l'hétérosubstrat.

3. Nacelle selon la revendication 1 ou 2,
caractérisée en ce que l'espace (6b) entre la surface
25 de l'hétérosubstrat et les parois du puits est
inférieure ou égale à 50 μm afin d'assurer un
confinement de la solution entre les parois du puits.

4. Procédé de dépôt d'une couche de CdHgTe
par épitaxie en phase liquide sur un hétérosubstrat,
30 utilisant la nacelle selon l'une quelconque des
revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il
consiste :

- lors d'une phase de pré-épitaxie, à introduire une solution d'épitaxie dans le réservoir et à positionner l'hétérosubstrat sur le premier tiroir ;

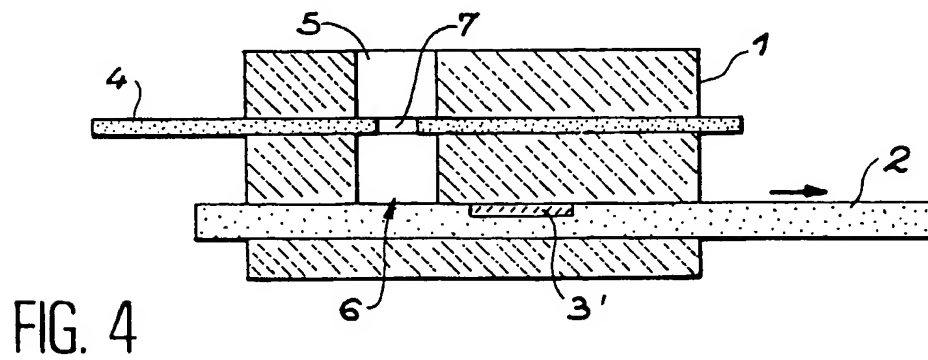
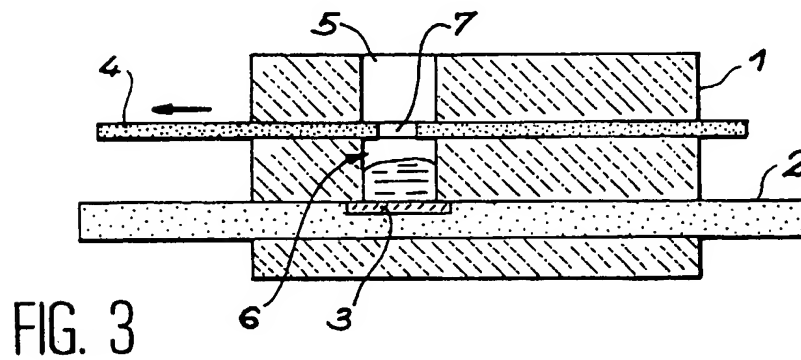
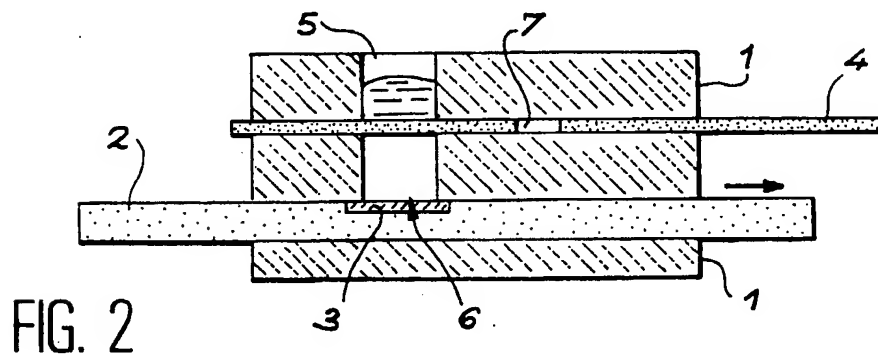
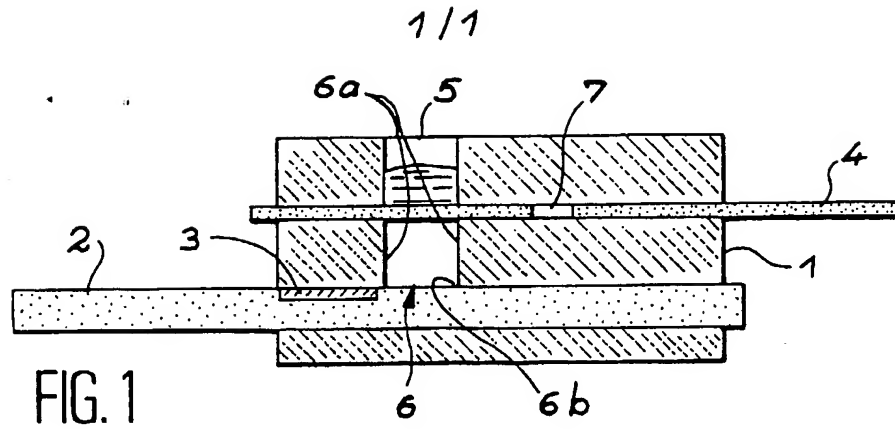
5 - au début d'une phase d'épitaxie, à déplacer le premier tiroir pour amener l'hétérosubstrat sous le puits, puis à déplacer le second tiroir de façon à amener l'orifice de ce second tiroir sous le réservoir et au-dessus du puits de sorte que la solution s'écoule du réservoir vers le puits ;

10 - à la fin de la phase d'épitaxie, à déplacer le premier tiroir pour séparer l'hétérosubstrat de la solution d'épitaxie.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il consiste à utiliser une
15 solution d'épitaxie à faible tension superficielle.

6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce qu'il consiste à utiliser un hétérosubstrat non-inerte vis-à-vis de la solution d'épitaxie.

20 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que la surface de l'hétérosubstrat est facetté par un motif triangulaire augmentant le confinement de la solution sur l'hétérosubstrat.



REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 548871
FR 9706175

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	CA 1 201 220 A (NORTHERN TELECOM LTD CANADA) * page 5, ligne 1 - ligne 15; figure 1 *	1
Y	---	2,4
Y	FR 2 588 885 A (LABORATOIRES D'ELECTRONIQUE ET DE PHYSIQUE APPLIQUEE LEP) * page 7, ligne 2 - ligne 6 *	2,4
Y	---	
Y	GB 2 243 242 A (MITSUBISHI DENKI KK) * revendications 1,2 *	4
A,D	---	
	PELLICARI: "state of the art of LPE HgCdTe at LIR" JOURNAL OF CRYSTAL GROWTH., vol. 86, 1988, AMSTERDAM NL, pages 146-160, XP002058465 * page 147 *	1,2
X	---	
	GB 2 068 257 A (NV PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEK) * revendication 1 *	1

		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.8)
		C30B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
11 mars 1998		Cook, S
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

EPO FORM 1503 03.82 (PMCT19)